

NUMAP0101US

IN THE UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE

In re application of

Ura et al.

Express Mail: ER054907062US

Filed: Herewith

:
:
:
:
:
:
:

Art Unit: Not yet known

Examiner: Not yet known

For: LASER MEASUREMENT APPARATUS

Commissioner for Patents
P.O. Box 1450
Alexandria, VA 22313-1345

TRANSMITTAL OF CERTIFIED COPY

Attached please find the certified copy of the foreign application from which priority is claimed for this case:

Country: Japan
Application Number: 2003-140253
Filing Date: May 19, 2003



SIGNATURE OF ATTORNEY

Reg. No. 26,725
Tel. No. (216) 621-1113

Mark D. Saralino
RENNER, OTTO, BOISSELLE & SKLAR, P.L.L.
1621 Euclid Avenue
Nineteenth Floor
Cleveland, Ohio 44115

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 3 年 5 月 1 9 日
Date of Application:

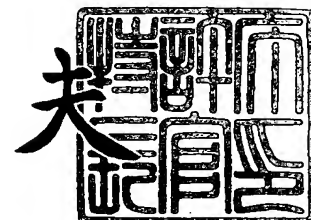
出 願 番 号 特 願 2 0 0 3 - 1 4 0 2 5 3
Application Number:
[ST. 10/C]: [J P 2 0 0 3 - 1 4 0 2 5 3]

出 願 人 株式会社ソアテック
Applicant(s):

2 0 0 4 年 1 月 2 1 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

今 井 康 夫



出証番号 出証特 2 0 0 4 - 3 0 0 1 3 5 4

【書類名】 特許願

【整理番号】 TSK30013

【提出日】 平成15年 5月19日

【特記事項】 特許法第 3 0 条第 1 項の規定の適用を受けようとする特
許出願

【あて先】 特許庁長官 殿

【発明者】

【住所又は居所】 香川県高松市春日町 1 7 0 9 - 6
株式会社ソアテック内

【氏名】 浦 治男

【発明者】

【住所又は居所】 香川県高松市春日町 1 7 0 9 - 6
株式会社ソアテック内

【氏名】 小野 実

【発明者】

【住所又は居所】 香川県高松市春日町 1 7 0 9 - 6
株式会社ソアテック内

【氏名】 大野 泰臣

【特許出願人】

【識別番号】 391030077

【氏名又は名称】 株式会社ソアテック

【代理人】

【識別番号】 100099726

【弁理士】

【氏名又は名称】 大塚 秀一

【手数料の表示】

【予納台帳番号】 054612

【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】

【物件名】 明細書 1

【物件名】 図面 1

【物件名】 要約書 1

【包括委任状番号】 0007376

【プルーフの要否】 要

【書類名】 明細書

【発明の名称】 レーザ測定装置

【特許請求の範囲】

【請求項 1】 特性の異なるレーザ光を出力する複数のレーザ光発生手段と、前記各レーザ光に対応して設けられ、対応するレーザ光を検出して所定の処理を行う複数の光信号処理手段と、前記複数のレーザ光発生手段から出力されるレーザ光を共通の光路を介して対象物に導くと共に前記対象物から戻るレーザ光を前記共通の光路を介して前記光信号処理手段に導く光経路手段とを備えて成ることを特徴とするレーザ測定装置。

【請求項 2】 前記光経路手段には導光手段が含まれ、前記複数のレーザ光発生手段から出力されるレーザ光を前記対象物側に導くと共に前記対象物から戻るレーザ光を前記複数の光信号処理手段側に導くように前記導光手段を制御する制御手段を備えて成ることを特徴とする請求項 1 記載のレーザ測定装置。

【請求項 3】 前記導光手段は反射ミラーであり、前記制御手段は、前記複数のレーザ光発生手段から出力されるレーザ光を前記対象物側に反射すると共に前記対象物から戻るレーザ光を前記複数の光信号処理手段側に反射するように前記反射ミラーを制御することを特徴とする請求項 2 記載のレーザ測定装置。

【請求項 4】 前記特性の異なる複数のレーザ光のうちの一つは追尾用のレーザ光であると共に前記レーザ光に対応する光信号処理手段は光位置検出素子を有して成り、

前記制御手段は、前記光位置検出素子の出力信号に基づいて、前記複数のレーザ光発生手段から出力されるレーザ光が前記対象物側に反射されるように前記反射ミラーの向きを制御することを特徴とする請求項 3 記載のレーザ測定装置。

【請求項 5】 前記特性の異なる複数のレーザ光には測定スケールの異なる距離を測定するための複数のレーザ光が含まれると共に、前記各レーザ光に対応する光信号処理手段は所定レベル以上の光の有無を検出して、前記光の有無に応じた信号を出力する光検出素子を有し、

前記制御手段は、前記各光検出素子の出力信号に基づいて、基準位置と前記対象物間の距離を算出することを特徴とする請求項 1 乃至 4 のいずれかに記載の

レーザ測定装置。

【請求項 6】 前記光経路手段には光ファイバケーブルが含まれていることを特徴とする請求項 1 乃至 5 のいずれかに記載のレーザ測定装置。

【発明の詳細な説明】

【0 0 0 1】

【発明の属する技術分野】

本発明は、レーザ光を使用して測定を行うレーザ測定装置に関する。

【0 0 0 2】

【従来の技術】

従来から、レーザ光を使用して、対象物の形状測定、対象物の移動速度の測定、複数点間距離の測定等の各種測定を行うレーザ測定装置が開発されている（特許文献 1、特許文献 2 参照）。

例えば、2 枚の可動型反射ミラーと、前記各反射ミラーの向きを制御する 2 つのサーボモータとを有するレーザ測定装置（2 サーボ×2 ミラー方式のレーザ測定装置）においては、前記 2 つのサーボモータの回転位置を制御することによって前記 2 枚の反射ミラーの向きを変化させる。このようにして前記各反射ミラーの向きを種々組み合わせることにより、前記各反射ミラーで反射するレーザ光の方向を変化させ、前記レーザ光を対象物等の所望の方向へ出力し、対象物の形状や距離等の各種測定を行う。

【0 0 0 3】

また、2 つのサーボモータ、1 枚の反射ミラー及びジンバル機構を用いるレーザ測定装置（ジンバル方式のレーザ測定装置）においては、前記 2 つのサーボモータで前記ジンバル機構を回転制御し、前記ジンバル機構によって前記反射ミラーを所望の方向に向ける。これにより、レーザ光を前記反射ミラーによって対象物等に反射させ、対象物の形状や距離等の各種測定を行う。

【0 0 0 4】

【特許文献 1】

特開 2 0 0 2 - 8 2 0 4 5 号公報

【特許文献 2】

特開 2 0 0 2 - 1 8 1 5 3 3 号公報

【0 0 0 5】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前述した 2 サーボ×2 ミラー方式のレーザ測定装置は、可動型反射ミラーが 2 枚必要になるため、構成が複雑になるという問題がある。

また、前記従来のジンバル方式レーザ測定装置はレーザ光の P 波（縦波）と S 波（横波）の仕分けと小型化に難がある。

また、前記各従来のレーザ測定装置が、屋外における距離測定装置として使用される場合には、静止状態にある対象物までの距離は測定可能であるが、対象物が運動体の場合には該対象物までの距離を測ることはできない。従って、前記対象物の速度等も測れないという問題がある。

【0 0 0 6】

本発明は、レーザ光を使用して測定を行うレーザ測定装置において、簡単な構成で、複数種類の測定を行えるようにすることを課題としている。

また、本発明は、レーザ光を使用して測定を行うレーザ測定装置において、構成簡単、小型化可能で、複数種類の測定を行えるようにすることを課題としている。

【0 0 0 7】

【課題を解決するための手段】

本発明によれば、特性の異なるレーザ光を出力する複数のレーザ光発生手段と、前記各レーザ光に対応して設けられ、対応するレーザ光を検出して所定の処理を行う複数の光信号処理手段と、前記複数のレーザ光発生手段から出力されるレーザ光を共通の光路を介して対象物に導くと共に前記対象物から戻るレーザ光を前記共通の光路を介して前記光信号処理手段に導く光経路手段とを備えて成ることを特徴とするレーザ測定装置が提供される。

複数のレーザ光発生手段は、各々、特性の異なるレーザ光を出力する。複数の光信号処理手段は、各レーザ光に対応して設けられ、対応するレーザ光を検出して所定の処理を行う。光経路手段は、前記複数のレーザ光発生手段から出力されるレーザ光を共通の光路を介して対象物に導くと共に前記対象物から戻るレーザ

光を前記共通の光路を介して前記光信号処理手段に導く。

【0008】

ここで、前記光経路手段には導光手段が含まれ、前記複数のレーザ光発生手段から出力されるレーザ光を前記対象物側に導くと共に前記対象物から戻るレーザ光を前記複数の光信号処理手段側に導くように前記導光手段を制御する制御手段を備えて成るように構成してもよい。

また、前記導光手段は反射ミラーであり、前記制御手段は、前記複数のレーザ光発生手段から出力されるレーザ光を前記対象物側に反射すると共に前記対象物から戻るレーザ光を前記複数の光信号処理手段側に反射するように前記反射ミラーを制御するように構成してもよい。

【0009】

また、前記特性の異なる複数のレーザ光のうちの一つは追尾用のレーザ光であると共に前記レーザ光に対応する光信号処理手段は光位置検出素子を有して成り、前記制御手段は、前記光位置検出素子の出力信号に基づいて、前記複数のレーザ光発生手段から出力されるレーザ光が前記対象物側に反射されるように前記反射ミラーの向きを制御するように構成してもよい。

【0010】

また、前記特性の異なる複数のレーザ光には測定スケールの異なる距離を測定するための複数のレーザ光が含まれると共に、前記各レーザ光に対応する光信号処理手段は所定レベル以上の光の有無を検出して、前記光の有無に応じた信号を出力する光検出素子を有し、前記制御手段は、前記各光検出素子の出力信号に基づいて、基準位置と前記対象物間の距離を算出するように構成してもよい。

また、前記光経路手段には光ファイバケーブルが含まれているように構成してもよい。

【0011】

【発明の実施の形態】

以下、図面を参照して、本発明の実施の形態に係るレーザ測定装置について説明する。尚、各図において、同一部分には同一符号を付している。

図1は本発明の第1の実施の形態に係るレーザ測定装置の概略構成図、図2は

本発明の第1の実施の形態に係るレーザ測定装置の回路ブロック及び光学系を示す図である。

【0012】

図1及び図2において、レーザ測定装置101は、複数の光信号処理部103、104、105、複数の光フィルタ106、107、データ通信用の通信インタフェース(I/F)108、アンテナ109、複数のモータ110、111、反射ミラー112（モータ111及び反射ミラー112はガルバノミラーを構成する）、制御部102を備えている。

所定位置に固定して使用される主ケース118には、副ケース（以下、可動ケースとも称する。）113がX方向に（即ち、紙面に直交する面内で）回転可能に保持されている。主ケース118と副ケース113との間には、モータ110を含むエンコーダ機能付き回転駆動部（回転駆動機構）1101が設けられており、副ケース113は回転駆動部1101によって、X方向に回転駆動される。

【0013】

副ケース113内には、制御部102、複数の光信号処理部103～105、光フィルタ106、107、通信I/F108、モータ111を含むエンコーダ機能付き回転駆動部（回転駆動機構）1111、反射ミラー112が収容されている。

反射ミラー112は、モータ111を含む回転駆動部1111によってY方向に（即ち、紙面と平行な面内で）回転可能に保持されている。モータ111によってY方向に回転駆動される際の反射ミラー112の回転中心は光路A上にあり又、モータ111によってY方向に回転駆動される際の反射ミラー112の回転軸は光路Aと直交するように構成されている。

【0014】

光路Aを通して反射ミラー112で反射出力された反射光は、トラッキング対象物（測定対象物）の方向に出力される。測定対象物の表面には、反射部材（例えばコーナーキューブ100）が取り付けられており、該対象物（具体的にはコーナーキューブ100）で反射したレーザ光はレーザ測定装置101側へ戻るように構成されている。

可動ケース 113 の回転軸は、光路 A と平行になるように構成されている。換言すれば、可動ケース 113 の回転軸は、モータ 111 によって回転される反射ミラー 112 の回転軸と直交するように構成されている。前記回転駆動機構は回転駆動機能、可動ケース 113 の回転量を検出するエンコーダ機能とを有しており、可動ケース 113 を連続旋回させることが可能な構成となっている。

【0015】

制御部 102 はレーザ測定装置 101 全体の制御、モータ 110、111 等のレーザ測定装置 101 の構成要素の制御等を行う。また、制御部 102 は、光信号処理部 103～105 で検出した光信号に基づいて対象物のトラッキング制御、対象物までの距離の算出処理、対象物の形状、位置、移動速度、移動方向、所定点から測定対象までの距離等の算出処理等を行う。

【0016】

光信号処理部 103 は、第 1 の波長 $\lambda 1$ (例えば、630 nm) のレーザ光を光路 A に出力するレーザ光発生部 (例えば、半導体レーザ装置 LD) 115、レーザ光発生部 115 から入射した光の中の縦波 (P 波) 成分のレーザ光を光路 A に透過出力すると共に外部から光路 A を介して入射したレーザ光の中の横波 (S 波) 成分を光位置検出素子 (PSD) 117 側に反射出力する偏光ビームスプリッタ 116、偏光ビームスプリッタ 116 から出力される横波成分のレーザ光の位置を検出する PSD 117 を備えている。偏光ビームスプリッタ 116 は光路 A に一致するように配設されている。PSD 117 は、受光したレーザ光の位置を検出する機能を有しており、該受光したレーザ光の位置情報を出力信号として制御部 102 に出力する。尚、レーザ光発生部 115 から出力されるレーザ光は、測定対象物の追尾用レーザ光として使用する。

【0017】

光信号処理部 104 は、光信号処理部 103 が利用するレーザ光の波長 $\lambda 1$ とは異なる第 2 の波長 $\lambda 2$ (例えば、670 nm) のレーザ光を出力するレーザ光発生部 (例えば、半導体レーザ装置 LD) 201、高周波発信器 203、レーザ光発生部 (LD) 201 から出力されたレーザ光を高周波発信器 203 の出力信号によって変調し出力する変調器 202、変調器 202 から出力されたレーザ光

の中の縦波（P波）成分のレーザ光を光路Aに透過出力すると共に外部から光路Aを介して入射したレーザ光の中の横波（S波）成分を位相差比較器204側に反射出力する偏光ビームスプリッタ205、偏光ビームスプリッタ205から出力される横波成分のレーザ光を検出する光検出素子（PD）206を内部に有し、光検出素子206で検出した信号と高周波発信器203から出力される信号との間の位相差に相当する信号を出力する位相差比較器204を備えている。

【0018】

光検出素子206は、所定レベル以上のレーザ光の有無を検出し、前記レーザ光のレベルに応じた信号を出力する。尚、レーザ光発生部201から出力されるレーザ光は、短い距離である第1の測定スケールの距離（例えば1mまでの距離）の測定に使用するものである。

光信号処理部105は、光信号処理部103、104が利用するレーザ光の波長 λ_1 、 λ_2 とは異なる第3の波長 λ_3 （例えば、650nm）のレーザ光を出力する点をのぞいて、光信号処理部104と同様に構成されている。尚、光信号処理部105で利用するレーザ光は、前記第1の測定スケールとは異なる測定スケール、例えば、前記第1の測定スケールよりも長い第2の測定スケールの距離（例えば100mまでの距離）の測定に使用するものである。

【0019】

光フィルタ106は、第2の波長 λ_2 のレーザ光を光信号処理部104側に反射すると共に、他の波長の光を透過するフィルタであり、例えばダイクロイックミラーによって構成された周波数依存型のハーフミラーである。光フィルタ106は、光路Aに対して45度傾いた状態で配設されており、光信号処理部104から出力された波長 λ_2 のレーザ光は光フィルタ106で反射された後、波長 λ_1 のレーザ光と同じように光路Aを進むことになる。

光フィルタ107は、第3の波長 λ_3 のレーザ光を光信号処理部105側に反射すると共に、他の波長の光を透過するフィルタであり、光フィルタ106と同様にダイクロイックミラーによって構成された周波数依存型のハーフミラーである。光フィルタ107は、光路Aに対して45度傾いた状態で配設されており、光信号処理部105から出力された波長 λ_3 のレーザ光は光フィルタ107で反

射された後、波長 λ_1 、 λ_2 のレーザ光と同じように光路 A を進むことになる。

【0020】

制御部 102 には、電気ケーブル 114 を介して複数のモータ 110、111 が接続されている。モータ 110 は、制御部 102 によって回転制御されるモータであり、制御部 102 からの制御信号に応答して回転し、回転駆動機構 1101 により可動ケース 113 を X 方向に回転駆動する。モータ 111 は、制御部 102 によって回転制御されるモータで、制御部 102 からの制御信号に応答して回転し、回転駆動機構 1111 により反射ミラー 112 を、X 方向と直交する方向である Y 方向に回転駆動する。尚、可動ケース 113 の所定位置からの回転量及び反射ミラーの所定位置からの回転量は、各々、回転駆動機構 1101、1111 に含まれるエンコーダ機構によって検出される。

【0021】

また、制御部 102 は、PSD 117 で検出したレーザ光（戻り光）の位置に基づいて、反射ミラー 112 から測定対象物側へ出力されるレーザ光の方向ずれの量（偏差量）を表す偏差量データを算出し、前記偏差量が零になるように反射ミラー 112 の是正量を演算し、前記偏差量が零になるようにモータ 110、111 を制御し、可動ケース 113、反射ミラー 112 を回転駆動する。

通信 I/F 108 は、制御部 102 で算出したデータ（例えば、所定位置から対象物までの距離、対象物の形状、対象物の移動速度等のデータ）を、アンテナ 109 から他の電子機器（例えば、データ集計を行うコンピュータ）へ無線送信するためのインタフェースである。

【0022】

光フィルタ 106、107、反射ミラー 112 は共通の光路 A 上に配設されており、各光信号処理部 103～105 側から測定対象物側へ出力するレーザ光及び測定対象物側から各光信号処理部 103～105 側へ戻るレーザ光は前記光路 A を経由するように構成されている。

図示していないが、レーザ測定装置 101 を駆動するための内蔵バッテリー、或いは、外部交流電源によって動作する仕様においてはスリップリングや変圧ユニット等が設けられている。

【0023】

尚、制御部102はレーザ測定装置101の構成要素の制御や反射ミラー112の回転制御等を行う制御手段、対象物の探査制御を行う探査制御手段、対象物の追尾制御を行う追尾制御手段、距離を算出する距離算出手段、形状を算出する形状算出手段、速度を算出する速度算出手段、加速度を算出する加速度算出手段を構成している。光フィルタ106、107、導光手段を構成する反射ミラー112は光経路手段を構成している。モータ110、111を含む回転駆動機構1101、1111は制御部102とともに反射ミラー112を回転制御する制御手段を構成している。偏光ビームスプリッタ116、205、光位置検出素子117、光検出素子206は光検出手段を構成している。また、光信号処理部103～105は光信号処理手段を構成している。

【0024】

以下、図1及び図2を用いて、本第1の実施の形態に係るレーザ測定装置101の動作を詳細に説明する。

先ず、電源を投入することによってレーザ測定装置101を起動させると、レーザ測定装置101は、モータ110、111を含む回転駆動機構1101、1111（回転駆動機構1101、1111によって自由度が2の回転駆動機構が構成される。）による反射ミラー112の方向制御により、測定対象物を発見する探査モードで動作する。

【0025】

前記探査モードでは、反射ミラー112によって反射出力されるレーザ光が測定対象物（具体的には、測定対象物に取り付けたコーナーキューブ100）に向くように、制御部102がモータ110、111を回転駆動する。

即ち、前記探査モードでは、対象物側（具体的には、対象物に取り付けられたコーナーキューブ100）で反射された波長 $\lambda 1$ の戻り光の横波がPSD117の所定位置（例えば、PSD117の中心位置）で検出されるようになるまで、制御部102はモータ110、111を回転制御する。これにより、回転駆動機構1101、1111は、反射ミラー112の向きを制御して、対象物側で反射された波長 $\lambda 1$ の戻り光の横波がPSD117の所定位置で検出されるようにな

る。

【0026】

ここで、制御部102は探査制御手段を構成している。反射ミラー112の向きを時間とともに変えて探査を行う際の反射ミラー112の制御駆動パターン（探査パターン）として、直交軌跡系、斜交軌跡系、円軌跡系（螺旋、同心円方式）等の複数の探査パターンが標準パターンとして、制御部102内のメモリ（記憶手段）に予め準備されている。制御部102は、操作部（図示せず）によって指定された探査パターンを選択して、探査を行う。

【0027】

レーザ測定装置101は、探査モードが終了すると、移動する測定対象物を追尾するために追尾制御モードに移行する。追尾制御モードは、測定対象物が移動した場合に、前記対象物の移動に追従して、レーザ測定装置101から出力されるレーザ光を測定対象物（具体的には、測定対象物に取り付けたコーナーキューブ100）に向かせるために、前記測定対象物からの波長 $\lambda 1$ のレーザ光がPSD117の所定位置（例えば、座標原点）に戻るように、制御部102がモータ110、111を回転制御するモードである。

即ち、前記追尾制御モードでは、偏光ビームスプリッタ116によって反射された横波の戻り光が光位置検出素子117の所定位置（例えば、座標原点）に戻るように制御部102はモータ110、111を回転制御する。ここで、制御部102は追尾制御手段を構成している。これにより、各光信号処理部103～105のレーザ光発生部115、201、204から出力されたレーザ光は測定対象物を捉えていることになる。

【0028】

追尾制御モードを更に詳述すると、対象物が移動すれば、戻り光の位置はPSD117の所定位置から位置がずれる。制御部102は、この位置ずれ量（偏差量）のX軸成分、Y軸成分を演算して、X軸成分及びY軸成分の是正量を算出する。前記是正量は可動ケース113の回転是正量及び反射ミラー112の回転是正量としてフィードバック制御される。即ち、制御部102は、X軸成分の是正量及びY軸成分の是正量に応じた量だけモータ110、111を回転制御し、こ

れにより、レーザ光 $\lambda 1$ は常に、測定対象物を追尾できることになる。

【0029】

この追尾制御モードにおいて、対象物側からの波長 $\lambda 2$ の戻り光は光信号処理部 104 に帰還して光検出素子 206 で検出され、位相差比較器 204 によって光検出素子 206 の検出出力信号と高周波発生器 203 の出力信号との位相差が検出され、該位相差を表す信号（位相差信号）は制御部 102 に出力される。制御部 102 は、前記位相差信号に基づいて所定位置（例えば反射ミラー 112 の中心位置）を基準とする対象物までの距離 r を算出する。これにより、短い第 1 のスケールでの距離測定が行われる。

【0030】

制御部 102 が、光信号処理部 104 からの出力信号に基づいて、所定位置を基準とする対象物の位置を算出する位置算出手段として機能する場合には、制御部 102 は、回転駆動機構 1101 による反射ミラー 112 の所定位置からの回転量 θ 及び回転駆動機構 1111 による可動ケース 113 の所定位置からの回転量 ϕ を、各回転駆動機構 1101、1111 のエンコーダ部からの信号に基づいて判別し、光検出素子 206 からの信号に基づいて、前記所定位置を基準として、球極座標系の対象物の位置情報（ r 、 θ 、 ϕ ）を算出する。

【0031】

制御部 102 で算出した位置情報等のデータは、制御部 102 から通信 I/F 108 及びアンテナ 109 を介して他の電子機器（例えば、データ集計を行うコンピュータ）へ無線送信する。

制御部 102 は、複数点の中心間距離計測等の算出を行うように構成することも可能である。また、制御部 102 は、制御部 102 の内部クロックを基準として時間を算出し、対象物の距離情報、位置情報に基づいて対象物の三次元空間における速度、加速度を算出するように構成することも可能である。

尚、長い第 2 のスケールでの距離測定を行う場合には、光信号処理部 105 が波長 $\lambda 3$ のレーザ光を利用して前記同様の処理を行い、これによって、前記第 1 の測定スケールよりも長い第 2 の測定スケールの距離測定等が行われる。

【0032】

次に、測定対象物の形状や所定点間の距離等の静的な測定を行うモードである走査モードについて説明する。

前述した探査モードは、戻りレーザ光を PSD 117 の所定の検出領域に捉えるまで、所定の探査パターンに従って波長 $\lambda 1$ のレーザ光で探査し、PSD 117 が戻りレーザ光を検出するように構成している。

一方、走査モードは、前記探査モードで対象物を捉えた状態において、静止物体や動きの遅い移動体の形状等を測定するモードである。即ち、走査モードでは、静止物体や動きの遅い移動体を含む領域について、制御部 102 からモータ 110、111 に対して、レーザ光によって適切なパターンで走査を行うための指示を出す。

【0033】

この場合、対象物側からの波長 $\lambda 2$ の戻り光は光信号処理部 105 に帰還して、光検出素子 206 で検出され、位相差比較器 204 によって位相差が検出され、制御部 102 によって所定のデータ処理がなされる。制御部 102 が、光信号処理部 104 からの出力信号に基づいて、対象物の形状を算出する形状算出手段として機能する場合には、対象物表面の曲面等の形状が算出される。

制御部 102 で算出した対象物の形状等のデータは、制御部 102 から通信 I/F 108 及びアンテナ 109 を介して他の電子機器（例えば、データ集計を行うコンピュータ）へ無線送信する。

【0034】

尚、サイズの大きな対象物の測定を行うために第 2 のスケールでの測定を行う場合には、光信号処理部 105 が波長 $\lambda 3$ のレーザ光を利用して前記同様の処理を行う。これによって、前記第 1 の測定スケールよりも長い第 2 の測定スケールでの形状測定等が光信号処理部 105 を用いて行われ、サイズの大きな対象物の形状等の測定が行われる。

また、前記第 1 の実施の形態では構成を簡単にするために、反射ミラー 112、モータ 111 を含む回転駆動機構 1111 以外にも、制御部 102、光信号処理部 103～105、通信 I/F 108 等の構成要素を可動ケース 113 内に收容するように構成したが、反射ミラー 112 及びモータ 111 を含む回転駆動機

構 1111 のみを可動ケース 113 内に收容すると共に、前記他の構成要素は主ケース 118 内に收容得るように構成してもよい。

【0035】

次に、本発明の第 2 の実施の形態に係るレーザ測定装置について説明する。

図 3 は本発明の第 2 の実施の形態に係るレーザ測定装置の概略構成図、図 4 は本発明の第 2 の実施の形態に係るレーザ測定装置の回路ブロック及び光学系の詳細を示す図である。尚、図 3 及び図 4 において、図 1 及び図 2 と同一部分には同一符号を付しており、それらの部分についての詳細な説明は省略するものとし、主として前記第 1 の実施の形態と相違する部分について説明する。

図 3 及び図 4 において、本第 2 の実施の形態に係るレーザ測定装置 301 は、所定位置に固定して使用する固定側部と、狭隘部内等の測定に適した所定位置に配置して使用する移動側部とを備えており、前記固定側部は主ケース 302 を有し又、前記移動側部は副ケース 305 を有している

【0036】

主ケース 302 内には複数の光信号処理部 103、104、105、複数の光フィルタ 106、107 及び通信インタフェース (I/F) 108 が設けられると共に、主ケース 302 から突出するアンテナ 109 が設けられている。光フィルタ 106、107 等は前記第 1 の実施の形態と同様に光路 A 上に配置されている。また、主ケース 302 内には光通信用コネクタ 303 が設けられている。

一方、副ケース 305 は、所定位置に固定される台部 312 と、台部 312 に対して X 方向に (即ち、紙面に直交する面内で) 回転可能に保持された可動ケース 313 とを備えている。

【0037】

副ケース 305 内には、光通信用コネクタ 307、光を導くための筒である導光筒 308、モータ 309 を有する回転エンコーダ付き回転駆動部 (回転駆動機構) 3091、モータ 310 を有する回転エンコーダ付き回転駆動部 (回転駆動機構) 3101、反射ミラー 311 が設けられている。モータ 309、310 は、電気ケーブル 306 によって制御部 102 に接続されており、制御部 102 の制御によって回転制御される。尚、電気ケーブルを使用せずに、無線によってモ

ータ 309、310 を回転制御するように構成してもよい。

【0038】

回転駆動機構 3091 は可動ケース 313 を X 方向に回転駆動し又、回転駆動機構 3101 は反射ミラー 311 を Y 方向に（即ち、紙面に平行な面内で）回転駆動する。また、光通信用コネクタ 303 と光通信用コネクタ 307 は光ファイバケーブル 304 によって接続されており、狭隘部 B 等の特定領域の相対変位や欠陥計測が可能ないように構成されている。

回転駆動機構 3091 は、可動ケース 313 を回転駆動する回転駆動機能及び可動ケース 313 の回転量を検出するエンコーダ機能とを有している。回転駆動機構 3101 は、反射ミラー 311 を回転駆動する回転駆動機能及び反射ミラー 311 の回転量を検出するエンコーダ機能とを有している。

可動ケース 313 には透光性の材料によって構成された窓部 320 が設けられている。

【0039】

可動側部の副ケース 305 は、狭隘部 B の検査が可能ないように、小型ペンシル形状に構成されている。可動ケース 313 側の内部には回転軸と 45 度（1 自由度の場合）に小型の反射ミラー 311 を配置している。台部 312 は、基準となる場所に固定される。2 自由度の場合は回転の他両輪軸をスライドさせることで、ミラーの角度を可変にするようになっている。

尚、光ファイバケーブル 304、導光筒 308 は光フィルタ 106、107 等とともに光経路手段を構成している。また、モータ 309 を含む回転駆動機構 3091、モータ 310 を含む回転駆動機構 3101 は制御部 102 とともに制御手段を構成している。

【0040】

以上のように構成されたレーザ測定装置 301 は、基本的には前記第 1 の実施の形態と同様に動作して、所定位置（例えば、反射ミラー 311 の中心）から狭隘部 B の側壁 C までの距離、狭隘部 B の側壁 C の形状等を測定する。

但し、本第 2 の実施の形態では、レーザ光の光路に光ファイバケーブル 304 が含まれるため、光信号処理部 103～105 と狭隘部 B 等の対象物との間で伝

搬するレーザ光は光ファイバケーブル 304 を通ることになる。また、制御部 102 の制御の下、反射ミラー 311 はモータ 310 を含む回転駆動機構 3101 によって Y 方向に回転駆動され、可動ケース 313 はモータ 309 を含む回転駆動機構 3091 によって X 方向に回転駆動される。

【0041】

これにより、反射ミラー 311 は X 方向及び Y 方向に回転駆動され、反射ミラー 311 を介して光ファイバケーブル 304 から進むレーザ光は窓部 320 を介して狭隘部 B に照射される。また、狭隘部 B で反射したレーザ光は窓部 320 を介して反射ミラー 311 で反射され、光ファイバケーブル 304 を介して光信号処理部 103～105 側へ進むことになる。

制御部 102 は、光信号処理部 103～105 からの信号に基づいて、対象物までの距離や形状等を算出し、該算出したデータは、前記第 1 の実施の形態と同様にして、制御部 102 から通信 I/F 108 及びアンテナ 109 を介して他の電子機器（例えば、データ集計を行うコンピュータ）へ無線送信する。

【0042】

尚、前記第 1 の実施の形態では、測定対象物までの距離は、レーザ測定装置 101 における所定点（例えば、反射ミラー 112 の中心）等を基準位置とする位置情報等（絶対情報）を測定することが可能であるが、本第 2 の実施の形態では、前記可動側部と関連付けられる所定位置を基準とする位置情報等（相対情報）が得られることになる。

本第 2 の実施の形態に係るレーザ測定装置は、前記第 1 の実施の形態と同様の効果を奏するばかりでなく、光路内に光ファイバケーブル 304 が含まれているため、狭隘部 B の測定や陰に隠れた対象物の測定が可能になる。

【0043】

以上述べたように、前記各実施の形態に係るレーザ測定装置によれば、波長などの特性が相互に異なるレーザ光を出力する複数のレーザ光発生部 115、201 と、前記各レーザ光に対応して設けられ、対応するレーザ光を検出する複数の光検出手段 116、117、205、206 と、複数のレーザ光発生部 115、201 から出力されるレーザ光を共通の光路 A を介して対象物に導くと共に前記

対象物から戻る前記レーザ光を前記共通の光路 A を介して前記光検出手段 116、117、205、206 に導く光経路手段（反射ミラー 112、311、光フィルタ 106、107、光ファイバーケーブル 304）とを備えて成ることを特徴としている。

【0044】

また、前記光経路手段には導光手段の一種である反射ミラー 112、311 が含まれており、前記複数のレーザ光発生部 115、201 から出力されるレーザ光を対象物側に導光すると共に前記対象物から戻るレーザ光を前記複数の光検出手段側に導光するように反射ミラー 112、311 を制御する制御部 102 及び回転駆動機構 1101、1111、3091、3101 を備えている。

前記特性の異なる複数のレーザ光のうちの一つは追尾用のレーザ光であると共に前記レーザ光に対応する光検出手段は光位置検出素子 117 を有して成り、制御部 102 は、光位置検出素子 117 の出力信号に基づいて、複数のレーザ光発生部 115、201 から出力されるレーザ光が前記対象物側に反射されるように反射ミラー 112、311 の向きを制御する。

【0045】

前記特性の異なる複数のレーザ光には測定スケールの異なる距離を測定するための複数のレーザ光が含まれると共に、前記各レーザ光に対応する光信号処理手段 104、105 は所定レベル以上の光の有無を検出して、前記光の有無に応じた信号を出力する光検出素子 206 を有し、前記制御手段は、各光検出素子 206 の出力信号に基づいて、基準位置と前記対象物間の距離を算出する。

したがって、レーザ光を使用して測定を行うレーザ測定装置において、共通の光路を使用して特性の異なる複数種類のレーザ光を対象物との間で導光しているため、簡単な構成で、複数種類の測定を行うことが可能になる。また、小型化することが可能になる。

【0046】

また、例えば、三次元空間を移動する対象物を探査でき、探査した後、対象物を追尾できる。追尾しながら、位置情報、速度情報等を得ることも可能になる。

また、静止する対象物体（移動速度が遅い対象物を含む）を走査することで、

対象物の三次元形状が計測できる。形状の特徴抽出と適切なデータ処理によって認識できない穴の中心位置や中心間寸法が測れる。

また、光ファイバケーブルを介在させることによって狭隘部でも計測が可能となり、内面アールや管内検査が可能となる。さらに、光ファイバケーブルを介在させることによって、光の直進性が妨げになる環境下や危険区域での計測にも対応できるという効果を奏する。

【0047】

尚、前記各実施の形態では、位置検出装置として光位置検出素子（P S D）を使用した。受光したレーザ光の位置を検出できるものであればよい。例えば、電荷結合素子（C C D）等を使用することも可能であるが、対象物の探査、走査及び追尾にC C Dを利用した場合、照明が必要になる場合があるが、この点でP S Dを使用した方が優れている。

また、造船所における溶接加工は測量器と経験豊富な人の合図・指示で作業が進められているが、前記実施の形態に係るレーザ測定装置を使用することにより、少人数で、安全確保が図れ、クレーンオペレータも部材間の寸法測定データを共有化でき、迅速な作業が提供される。

【0048】

また、超音波は温度や湿度の影響を大きく受けるため広い範囲についての測定精度確保が困難であり又、C C Dは周囲の照明の影響を大きく受けるため不確定な壁面の検出を精度よく行うことが困難であるが、前記実施の形態によれば、地下格納庫等における搬出入作業に利用することにより、壁面との干渉防止のための位置計測等が可能になり、超音波やC C Dによる方法に比べて高い精度での測定が可能になる。

【0049】

また、クレーンの性能を決定する作業半径計測の現状は、“たわみやガタ”を有するブーム長さをコードリールとエンコーダによって概略計測した値と撓んだブーム起伏角度の値、つまり不確実なデータを基にして割り出している。しかも、吊り荷の揺れが無く又、クレーンが水平堅土上に設置されているという有り得ない仮定の上で行われている。したがって、正確な作業半径を得ることが困難で

ある。前記実施の形態に係るレーザ測定装置を使用すれば、吊り荷の動きに追従して前記吊り荷の位置等を直接測定可能なので、ブームが撓もうとガタがあらうと、荷振れがあらうと、クレーンが傾こうと、クレーン性能にとって最も必要な真の作業半径が得られる。

【0050】

また、長期間にわたってコンクリート打ちのあるダム工事では、オペレータの負担を軽減すべく、クレーンの自動運転を実現するために荷振れ制御が必要となる。この場合に、吊り荷の位置をリアルタイムで測定する必要があるが、前記実施の形態に係るレーザ測定装置はこれを実現できる。

また、地震等による危険区域内的の地盤や建築物の狂いを経年的に監視することが可能になるため、予知及び計測評価が可能になる。

【0051】

前記実施の形態に係るレーザ測定装置は種々の分野に利用することが可能である。例えば、屋外・屋内・工場内における移動及び静止する対象物の位置計測、速度計測や寸法計測、形状計測を必要とする建設現場や機械製造ライン、ターンテーブル型製造ラインのワーク位置決め、海上の揺動標点の追尾型位置計測、造船工場での架構計測ツール、地下及びトンネル内ナビゲータ（ポジショニング機能）、地崩れや雪崩など災害予知監視、建設機械の作業半径計測装置、自動運転するクレーン吊り荷の制御用位置座標検出、原子力設備等の地震予知装置等がある。

【0052】

また、他の応用例としては、造船所における溶接架構用の計測手段として、航空機や自動車製造ラインでの三次元計測装置として（位置決め、形状計測など）、プラント現場での鉄塔、配管等の三次元位置計測装置として、原子力施設の危険予知及び安全装置として、地下格納庫のナビゲータとして、クレーン等建設機械自身の安全装置の計測手段として（建屋と建機との距離確保を含む）、クレーン自動運転制御の三次元位置検出装置として、狹隘部の検査・計測装置として、海上ブイとの光伝送装置として、大深度地下空間における計測装置や異常検出装置として等の用途にも利用可能である。

【0053】

また、掘削機のナビゲータとして、車間距離計として、トンネル内の寸法計測装置（トンネル壁の寸法測定、車－トンネル間距離測定、車－車間距離測定）として、グローバルポジショニングシステム（GPS（Global Positioning System））が使えないところでのローカルポジショニングシステム（LPS（Local Positioning System））として（ローカル仕様）、電車車体のねじれ等の計測装置として、事故車のフレームねじれ等計測装置として、セキュリティ装置として（施錠確認、侵入者の威嚇）等、前記以外の種々の用途にも利用可能である。

【0054】

尚、前記実施の形態では、各光信号処理部103～105が利用する特性の異なるレーザ光として、波長の異なるレーザ光を使用したか、位相等の特性の異なるレーザ光を使用してもよい。また、各光信号処理部103～105で検出した信号は、制御部102の所定機能に応じて種々の測定に利用することが可能である。また、レーザ光を対象物等に導くための導光手段として反射ミラーを使用したか、電気等で制御可能な光屈折材料等を導光手段として使用してもよい。また、光信号処理部104を大きな誤差を許容して長距離を測定する際に使用する光信号処理部、光信号処理部105を高精度ではあるが短距離を測定する際に使用する光信号処理部として使用する等の変更も可能である。

【0055】**【発明の効果】**

本発明に係るレーザ測定装置によれば、レーザ光を使用して測定を行うレーザ測定装置において、簡単な構成で、複数種類の測定を行うことが可能になる。また、小型化することが可能になる。

【図面の簡単な説明】

【図1】 本発明の第1の実施の形態に係るレーザ測定装置の概略構成図である。

【図2】 本発明の第1の実施の形態に係るレーザ測定装置の回路ブロック及び光学系を示す構成図である。

【図3】 本発明の第2の実施の形態に係るレーザ測定装置の概略構成図で

ある。

【図 4】 本発明の第 2 の実施の形態に係るレーザ測定装置の回路ブロック及び光学系を示す構成図である。

【符号の説明】

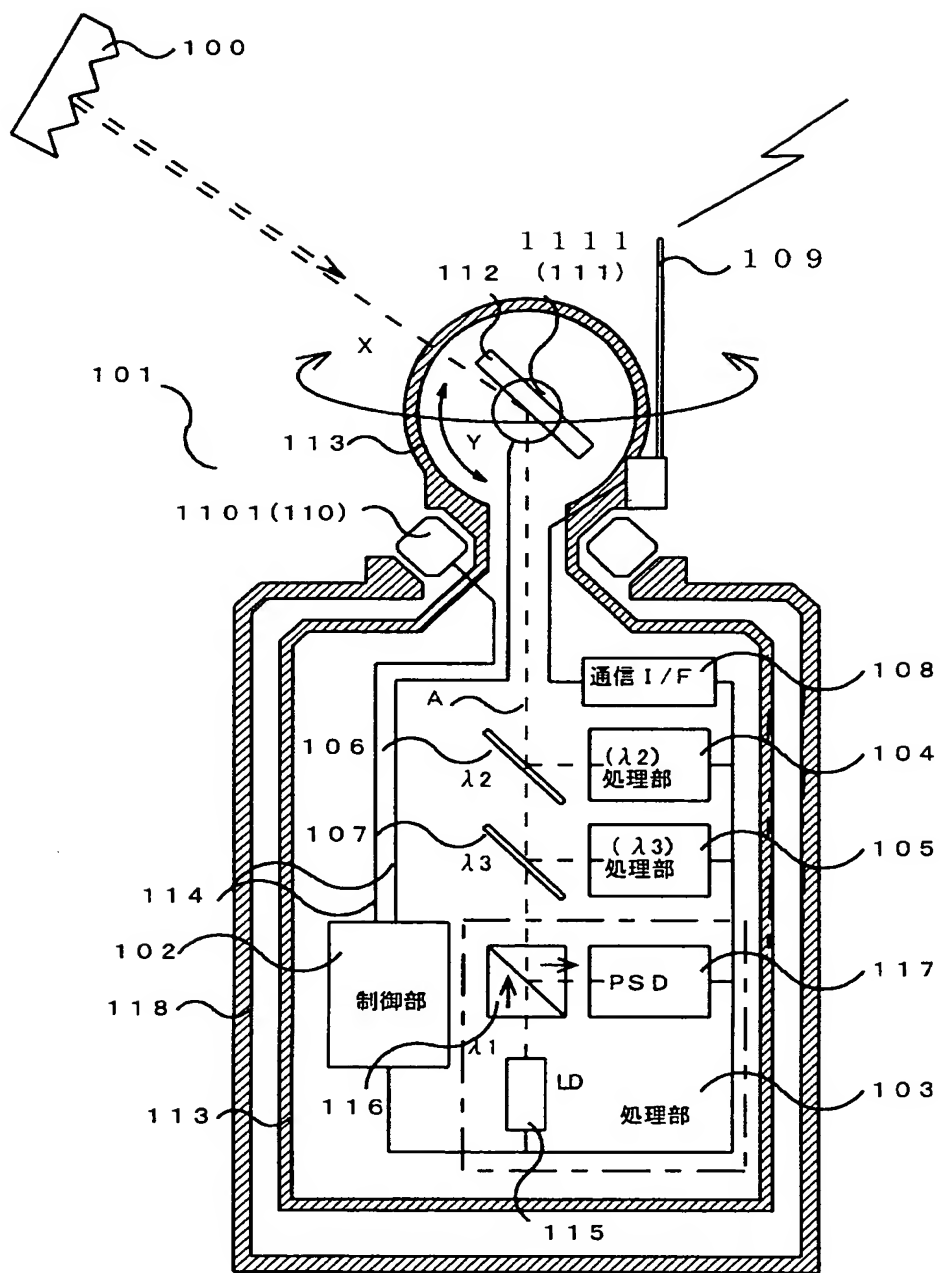
100・・・コーナーキューブ
101、301・・・レーザ測定装置
102・・・制御手段、探査制御手段、追尾制御手段、距離算出手段、形状算出手段、速度算出手段、加速度算出手段を構成する制御部
103、104、105・・・光信号処理手段を構成する光信号処理部
106、107・・・光経路手段を構成する光フィルタ
108・・・通信インタフェース
109・・・アンテナ
110、111、309、310・・・制御手段を構成するモータ
112、311・・・導光手段及び光経路手段を構成する反射ミラー
113・・・可動ケース
114、306・・・電気ケーブル
115、201・・・レーザ光発生手段としてのレーザ光発生部
116、205・・・光検出手段を構成する偏光ビームスプリッタ
117・・・光検出手段を構成する光位置検出素子
118、302・・・主ケース
202・・・光変調手段を構成する変調器
203・・・高周波信号発生手段を構成する高周波発信器
204・・・位相差比較手段を構成する位相差比較器
206・・・光検出手段を構成する光検出素子
303、307・・・光経路手段を構成する光通信用コネクタ
304・・・光経路手段を構成する光ファイバケーブル
305・・・副ケース
308・・・光経路手段を構成する導光筒
312・・・台部

3 1 3 . . . 可動ケース

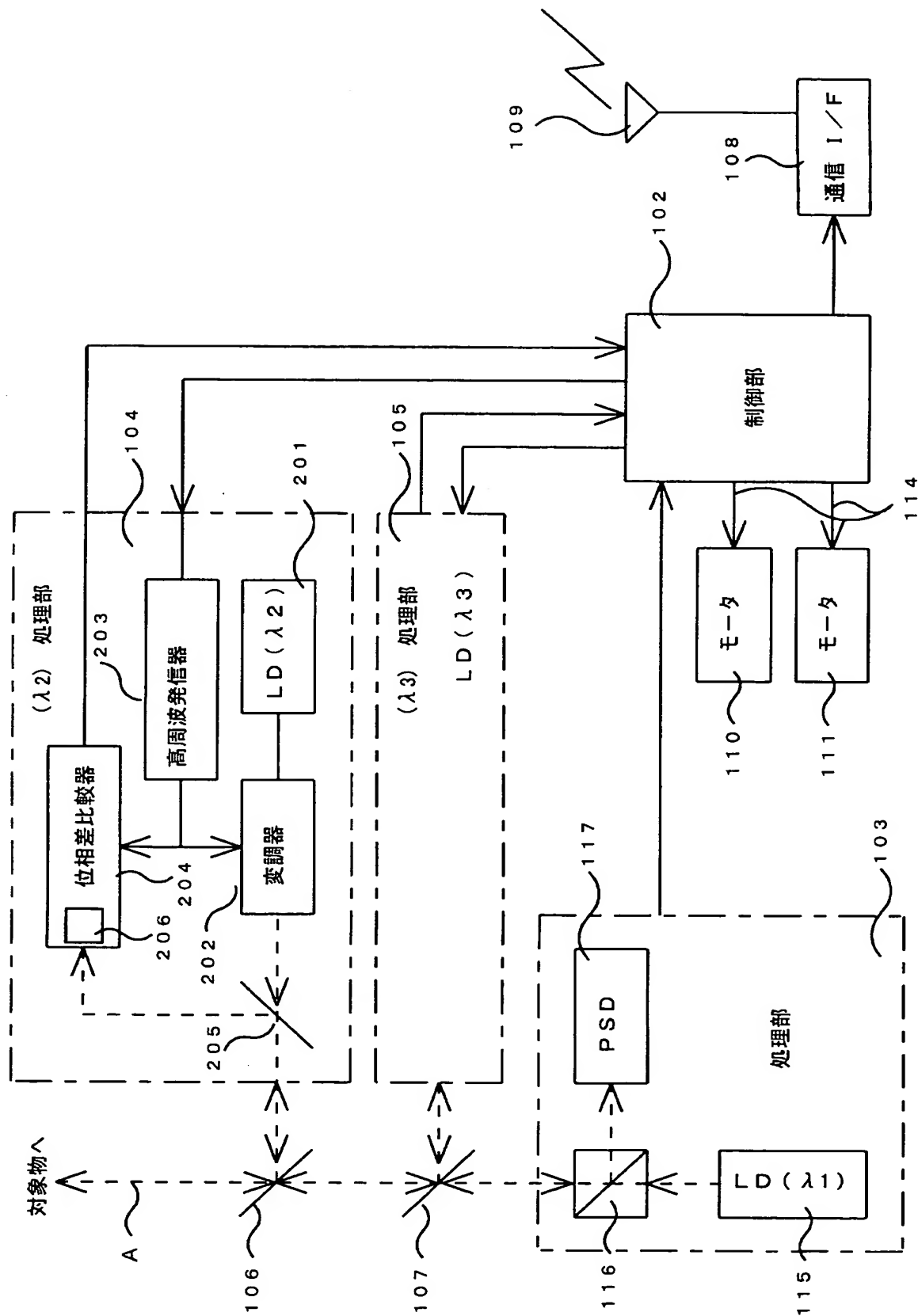
3 2 0 . . . 窓部

【書類名】 図面

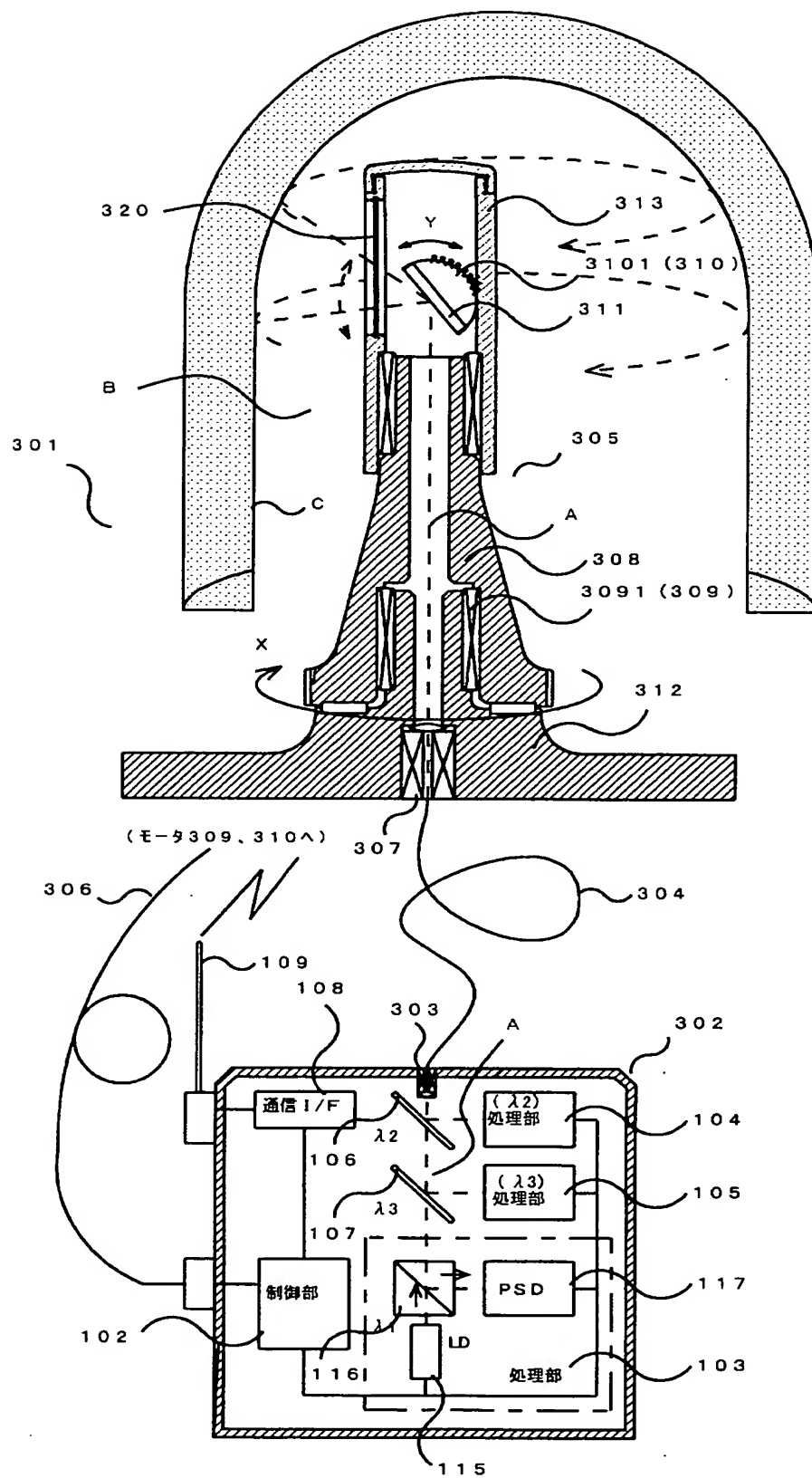
【図 1】



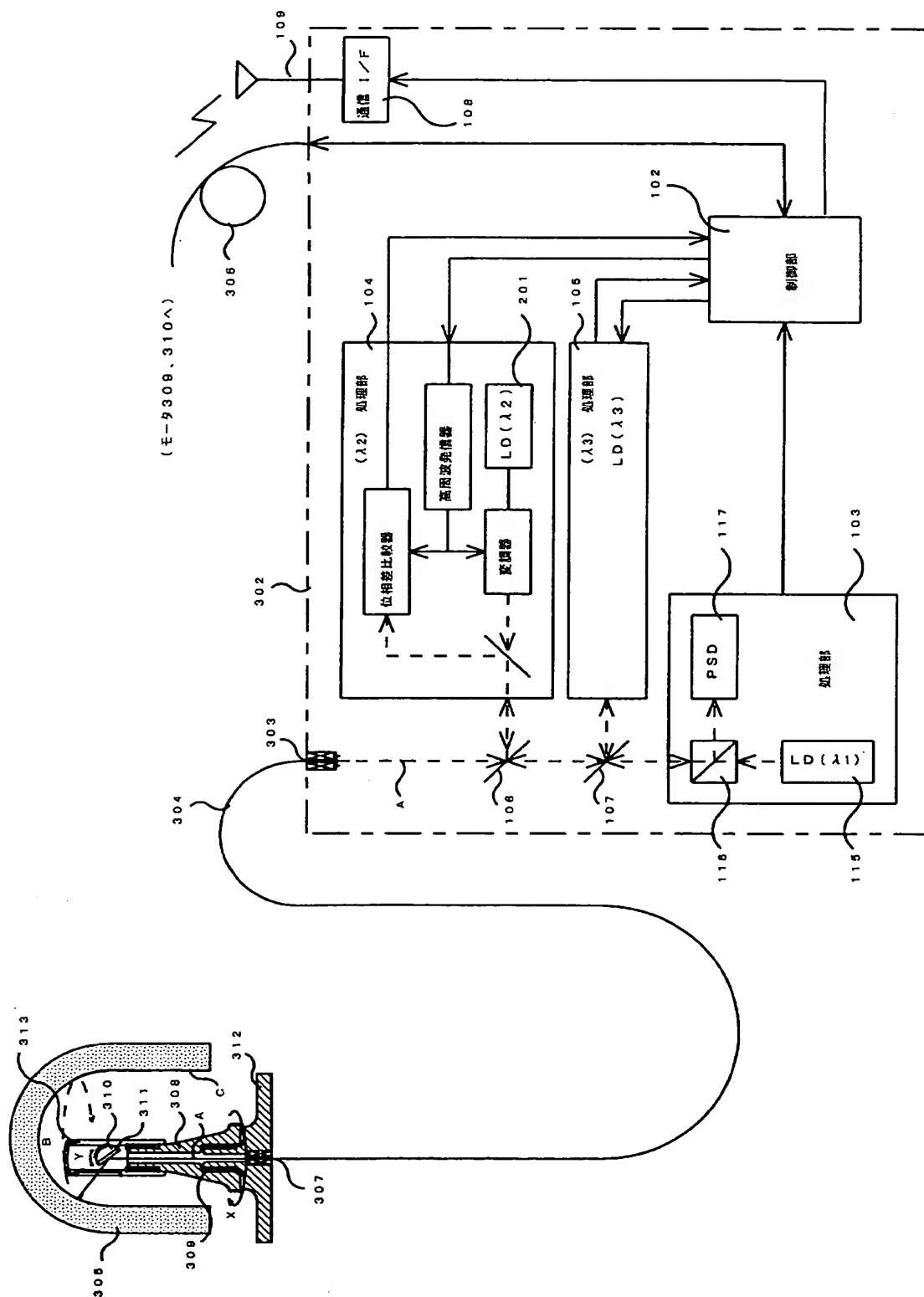
【図 2】



【図 3】



【図 4】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 レーザ光を使用して測定を行うレーザ測定装置において、簡単な構成で、複数種類の測定を行えるようにすること。

【解決手段】 光信号処理部103、104、105は、互いに波長の異なるレーザ光 $\lambda 1$ 、 $\lambda 2$ 、 $\lambda 3$ を、共通の光路Aを介して測定対象物側に出力し、又、測定対象物に取り付けられたコーナーキューブ100で反射したレーザ光を各々検出する。制御部102は、光信号処理部103の光位置検出素子117の所定位置にレーザ光が戻るようにモータ110、111を制御し、これによって反射ミラー112の向きを制御して、レーザ光を対象物に追従させる。制御部102は、光信号処理部104、105で検出した信号に基づいて、対象物までの距離、対象物の形状、位置、速度等を算出する。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 3 - 1 4 0 2 5 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [3 9 1 0 3 0 0 7 7]

1. 変更年月日	1 9 9 1 年 3 月 2 3 日
[変更理由]	新規登録
住 所	香川県高松市春日町 1 7 0 9 番地 6
氏 名	株式会社ソアテック